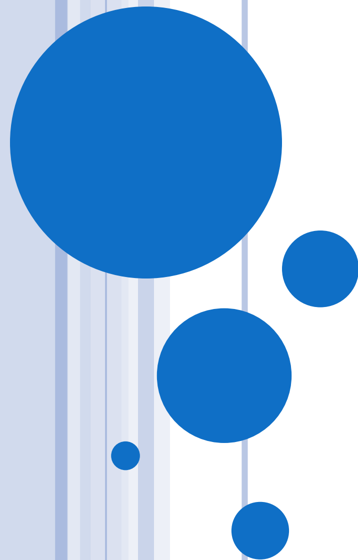
TISSU SANGUIN ET HEMATOPOEISE

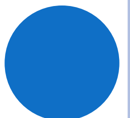


Dr. AISSIOU
Dr. SAKHRI

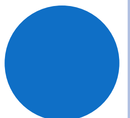
PLAN:

- TD1 : Tissu sanguin:
- I-Introduction.
- II-les constituants:
- 1-plasma.
- 2-Eléments figurés du sang.

- TD2: Hématopoïèse:
- I-Introduction.
- II-lieu de l'hématopoiese
- III-les compartiments de l'hématopoiese
- IV-Régulation

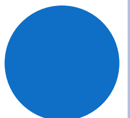


TD1-TISSU SANGUIN



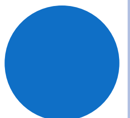
I-Introduction:

- Le tissu sanguin constitue le milieu intérieur liquide d'origine mésoblastique .
- Le sang est un tissu conjonctif spécialisé, composé de cellules (les éléments figurés) réparties dans un liquide(le plasma).
- L'ensemble est véhiculé dans les vaisseaux sanguins.
- Hors des vaisseaux → Coagulation



-Caractéristiques:

- **La volémie sanguine :**
- est 6 à 8 % du poids corporel soit:
- ♂ : 75 ml / Kg.
- ♀ :66 ml / Kg.
- Il faut signaler que le volume sanguin doit rester constant.
- **La température** :37°C
- **pH :** légèrement basique.



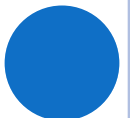
-Rôles:

-Défense (Il permet aux moyens de défense de l'organisme de gagner leur lieu d'action).

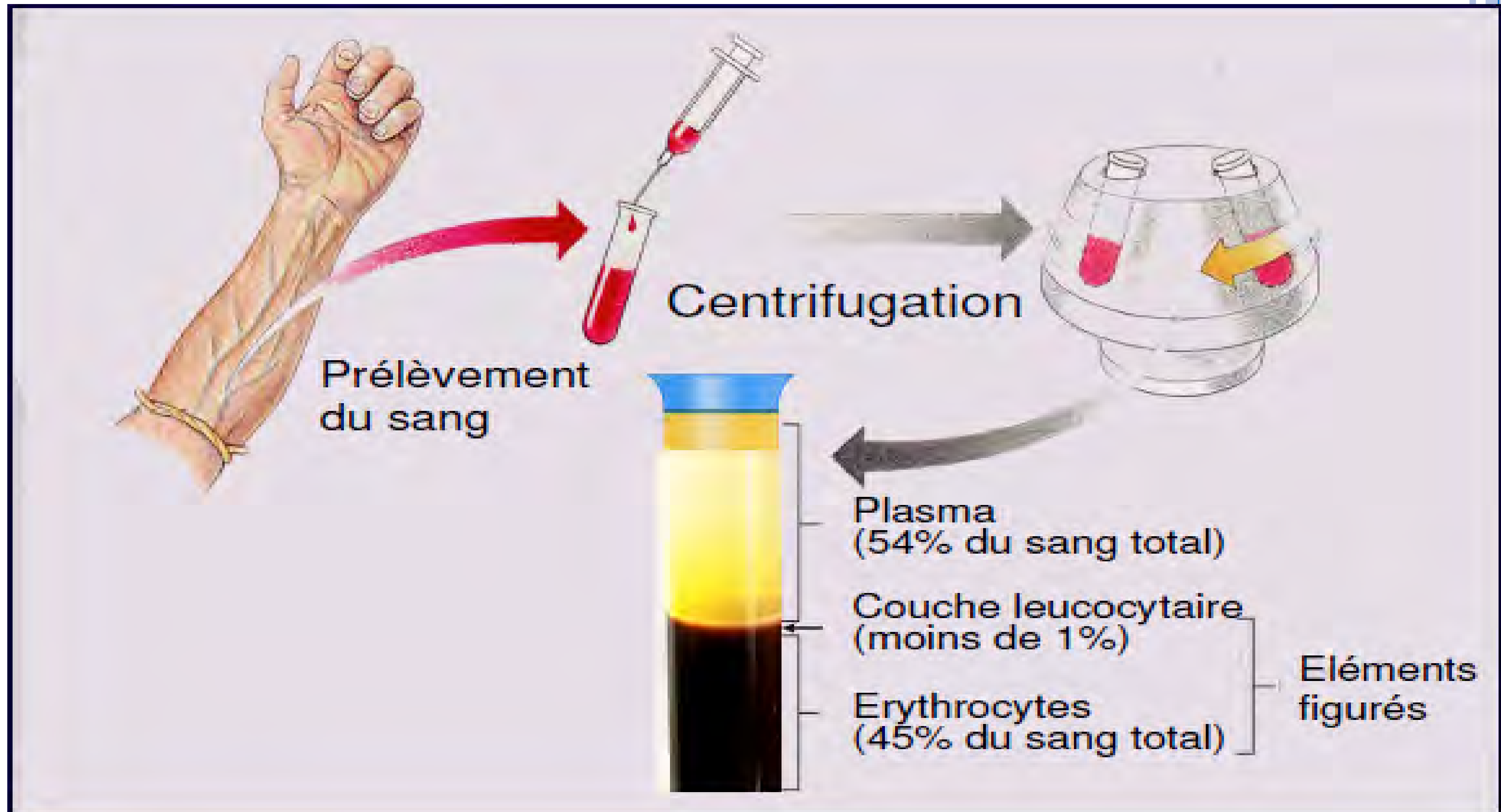
-Transport des gaz (l'oxygène et le gaz carbonique) ainsi les déchets.

-Transport des hormones.

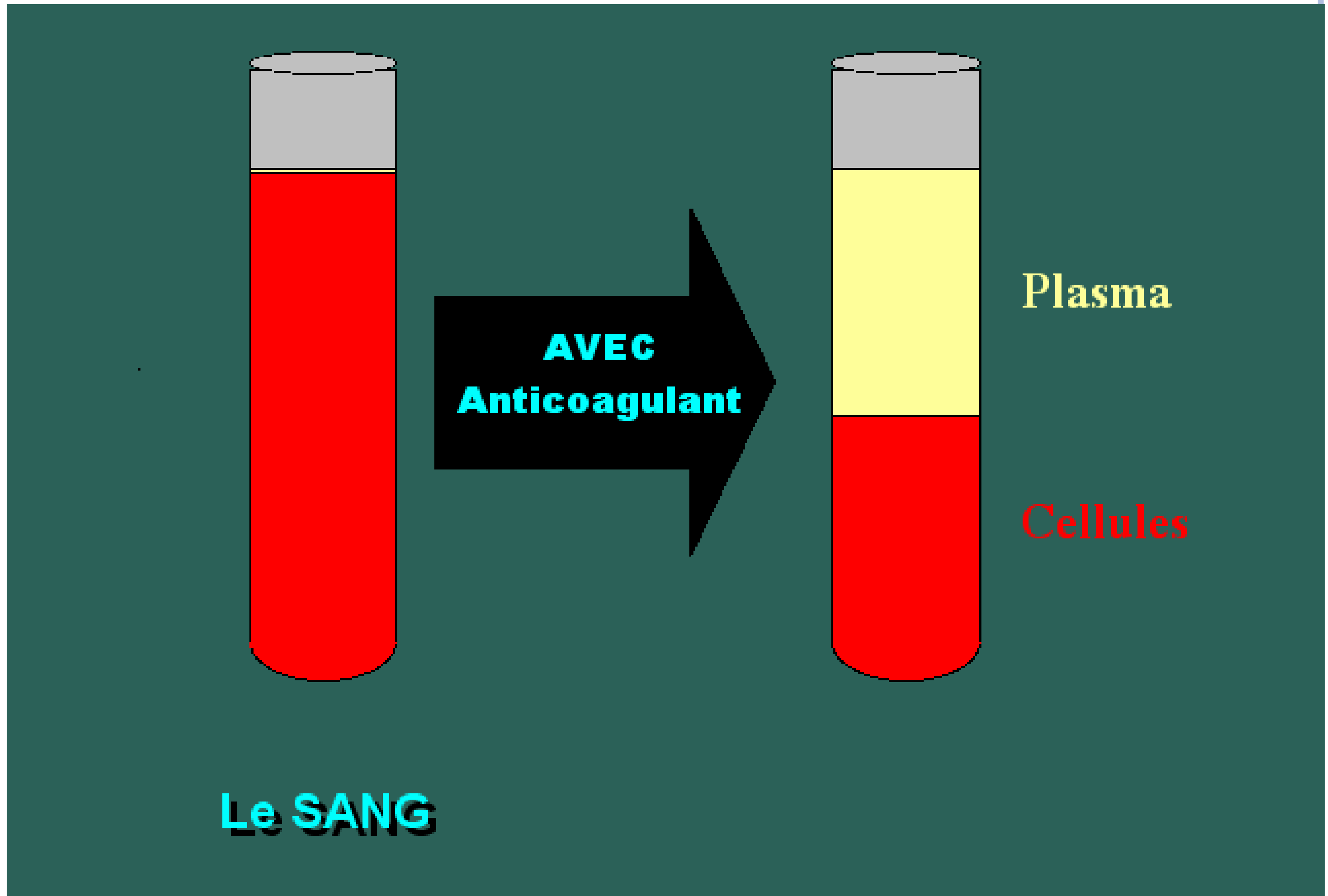
-Transport des nutriments vers les tissus .



II-LES CONSTITUANTS DU SANG:



Technique de centrifugation


AVEC
Anticoagulant
Plasma
Cellules
Le SANG

Sang

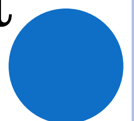
- Plasma sanguin 55%
  - Sérum : liquide
  - Fibrine : solide
- Elments figurés du sg 45%
  - Hématies (4.8-5.4 M/mm^3 sg)
  - Leucocytes (5-10000/mm^3 sg)
  - Plaquettes sanguines (250-400000/mm^3 sg)

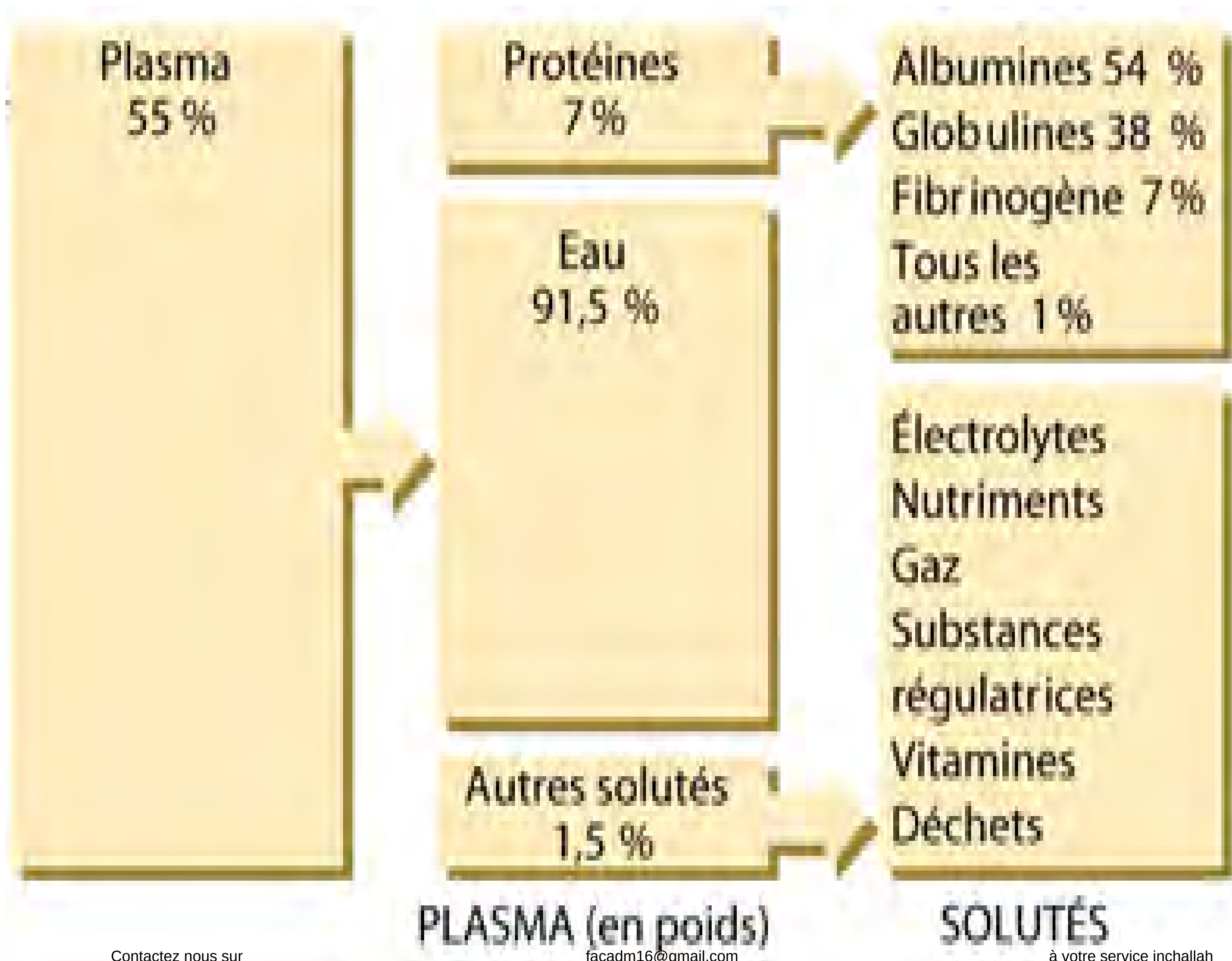
1-Les caractéristiques du plasma :

-Couleur jaunâtre.

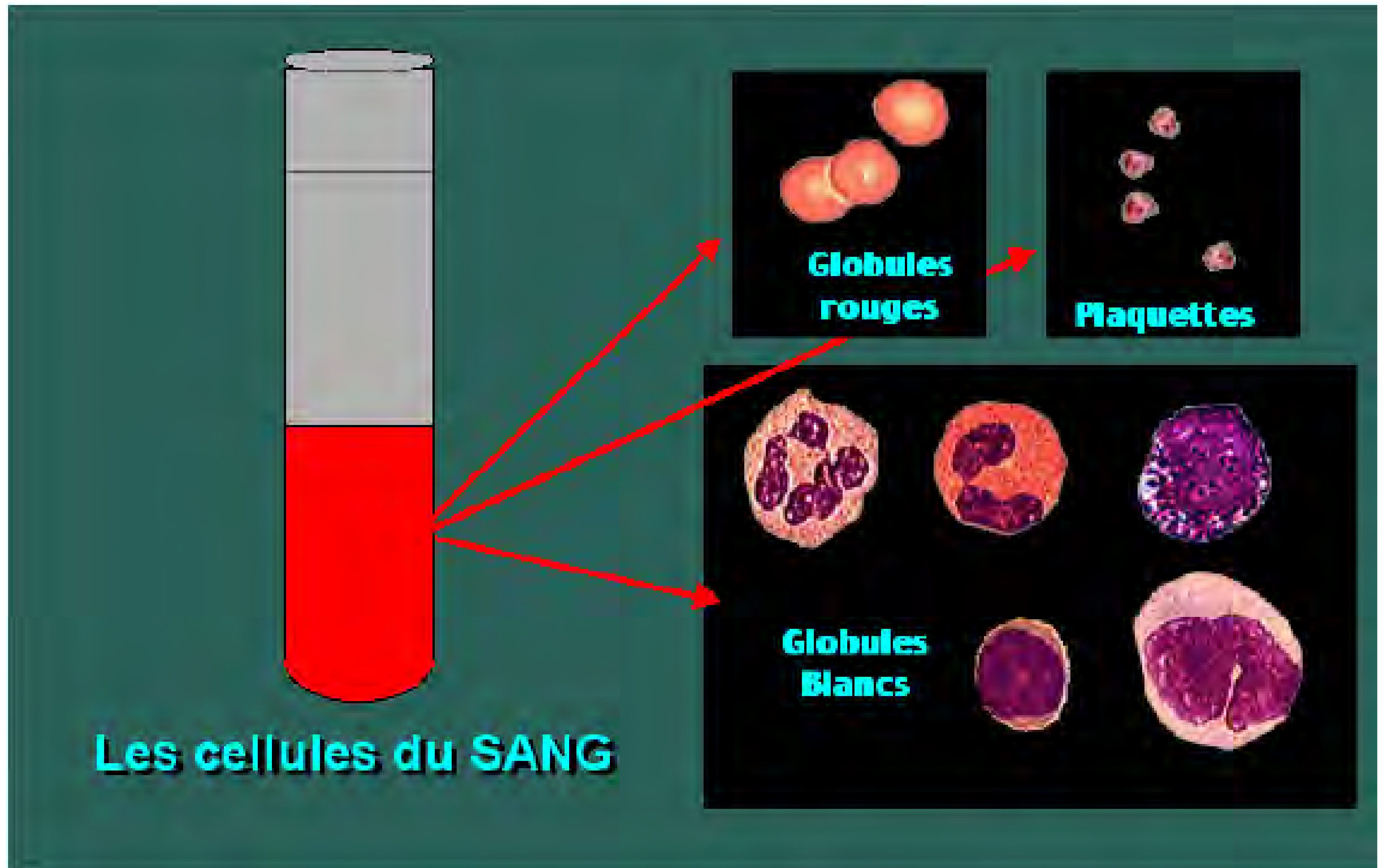
- Ses principaux constituants :
  - l'eau (91.5%)
  - Les protéines
  - les facteurs de coagulation (fibrinogène)
  - les constituants nutritifs (glucose, acides aminés, lipides et vitamines)
  - les déchets du métabolisme
  - les gaz respiratoires
  - les hormones
  - les électrolytes
  - les constituants minéraux tels que les cations (sodium) ou les anions (chlore)

-**les proportions de ces molécules et ions varient dans diverses conditions physiologiques et pathologiques**.

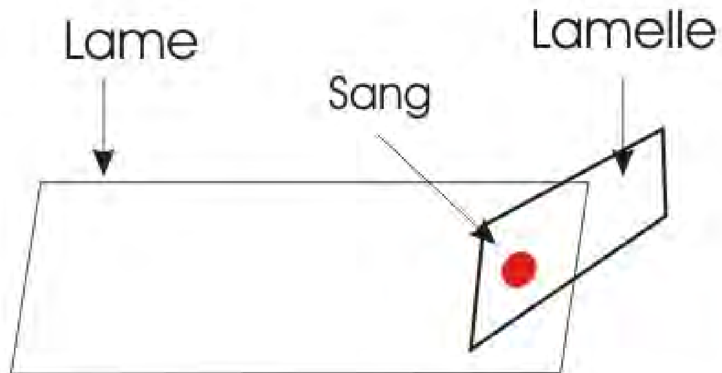



Plasma
55 %
Protéines
7 %
Albumines 54 %
Globulines 38 %
Fibrinogène 7 %
Tous les autres 1 %
Eau
91,5 %
Autres solutés
1,5 %
Électrolytes
Nutriments
Gaz
Substances régulatrices
Vitamines
Déchets
PLASMA (en poids)
SOLUTÉS

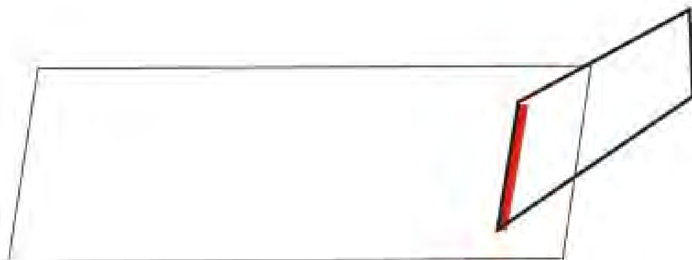
2-Eléments figurés du sang:

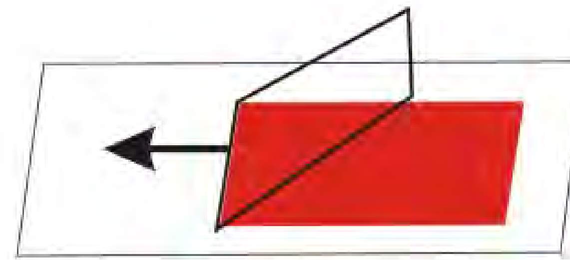


Technique de frottis sanguin

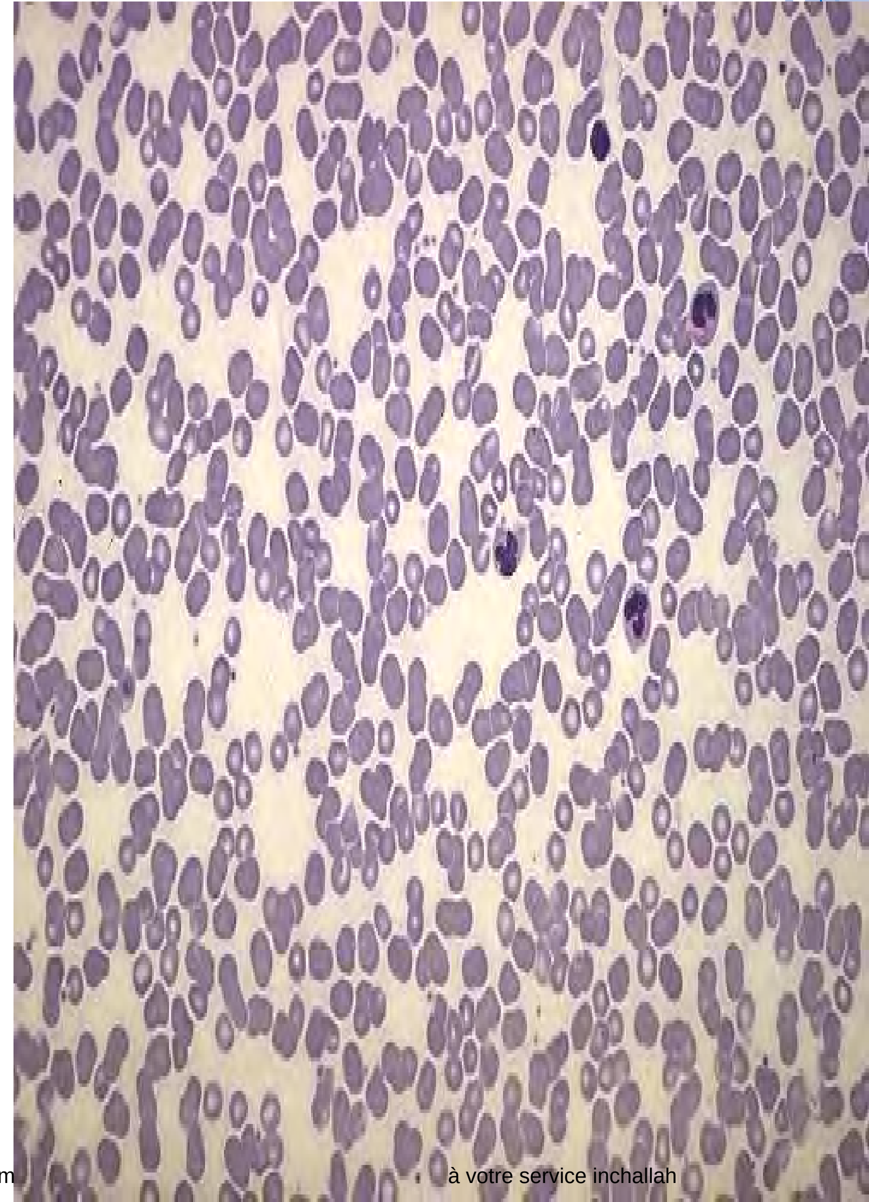








Les globules rouges: (érythrocytes ou hématies)



- Population majoritaire du sang.
- -se forment au niveau de la moelle osseuse.
- -sont détruits par les cellules macrophagiques (au niveau du foie et de la rate).
- - Durée de vie = 120 j
- L' érythropoïèse et la destruction des hématies sont équilibrés.

STRUCTURE

- De face : petit disque.
- De profil : lentille biconcave.
- Diamètre est de 7.5 µm.
- Epaisseur : 0.8 à 2 µm.

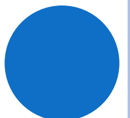
- Anomalie de la taille: **ANISOCYTOSE**
- Diminution: microcytose
- Augmentation: macrocytose





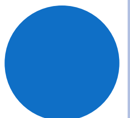
- Cellule dépourvue de noyau.
- Cytoplasme dépourvue d'organites mais contenant d'hémoglobine.
- Hb+O2 → Oxyhémoglobine.
- Hb+CO2 → Carboxyhémoglobine.

- Sa membrane est porteuse des déterminants antigéniques des groupes sanguins ABO et Rhésus.



Propriétés des hématies:

- Détermination de la vitesse de sédimentation:
- Les GR d'un échantillon contenu dans un tube étroit se sédimentent (s'agglomèrent au fond de tube).
- La VS est élevée dans les maladies inflammatoires.



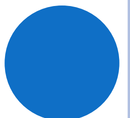
Resistance globulaire au échange osmotique:

-solution isotonique: GR+NaCL 9‰: Hématies normales.

-solution hypertonique: GR+NaCl>9‰ : Hématies diminuent de taille.

-solution hypotonique: GR+NaCl 6‰ : c'est la turgescence

-Qd la concentration plasmatique< 6‰: Hémolyse.



Taux des hématies :

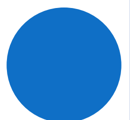
4.8 à 5.4 Millions / mm3 de sang.

Chez le nouveau-né : en moyenne 6 à 7 millions /mm3 de sang.

En pathologie :

Si le taux supérieur à 5.4 Millions /mm3 de sang → polyglobulie.

Si le taux inferieur à 4.8 Millions / mm3+ d' 'hémoglobine → anémie.



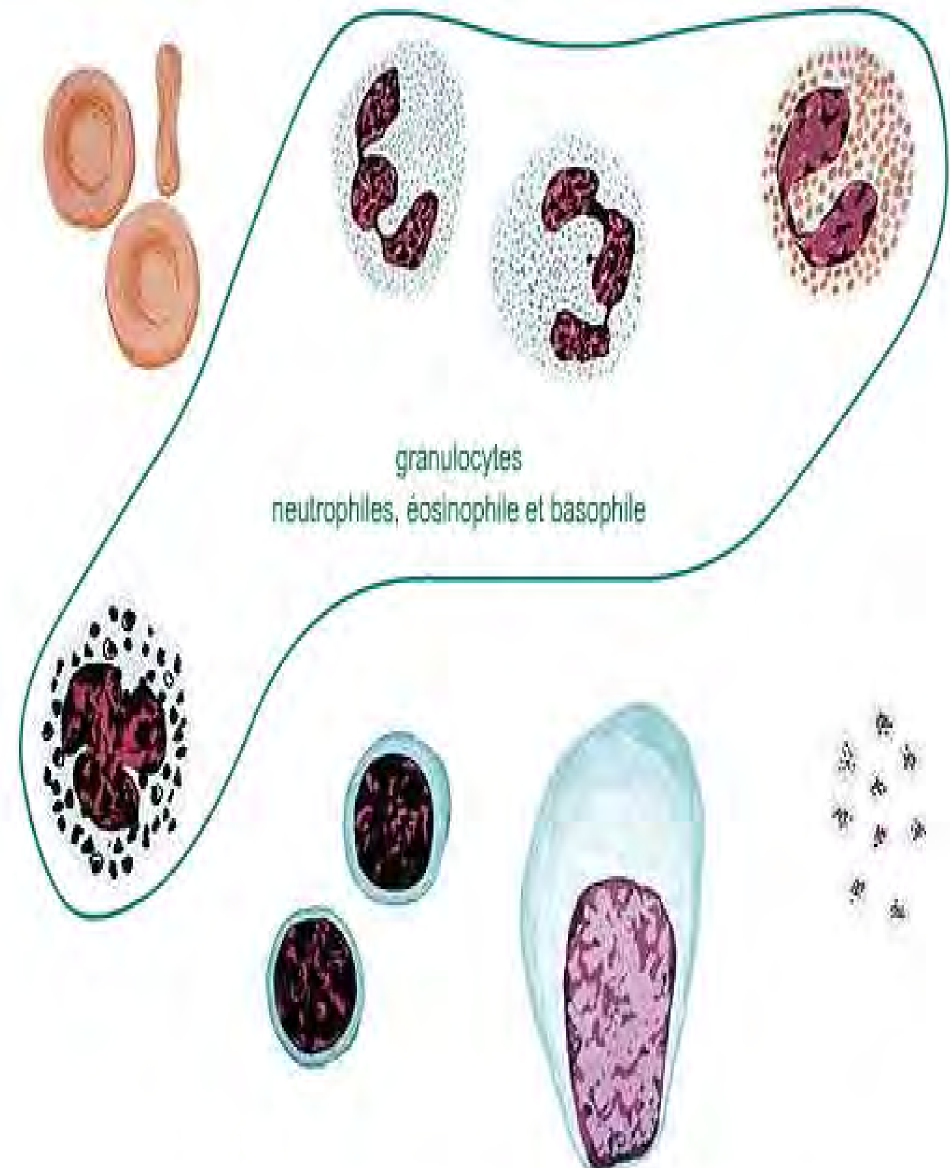
Les Globules Blancs (leucocytes):

- Cellules nucléées;
- Contenant quelques organites

- Le nombre :varie de

5 000 à 10 000/ mm3 de sang.

- Si le Taux < normale : leucopénie.(infection virale).
- Taux > normale :hyperleucocytose.(infection bactérienne).



Leucocytes (G.B.)

- Granulocytes (polynucléaires)
  - Neutrophiles : **60-70%**
  - Éosinophiles : **2-4%**
  - Basophiles : **0.5-1%**
- Agranulocytes
  - Lymphocytes : **20-25%**



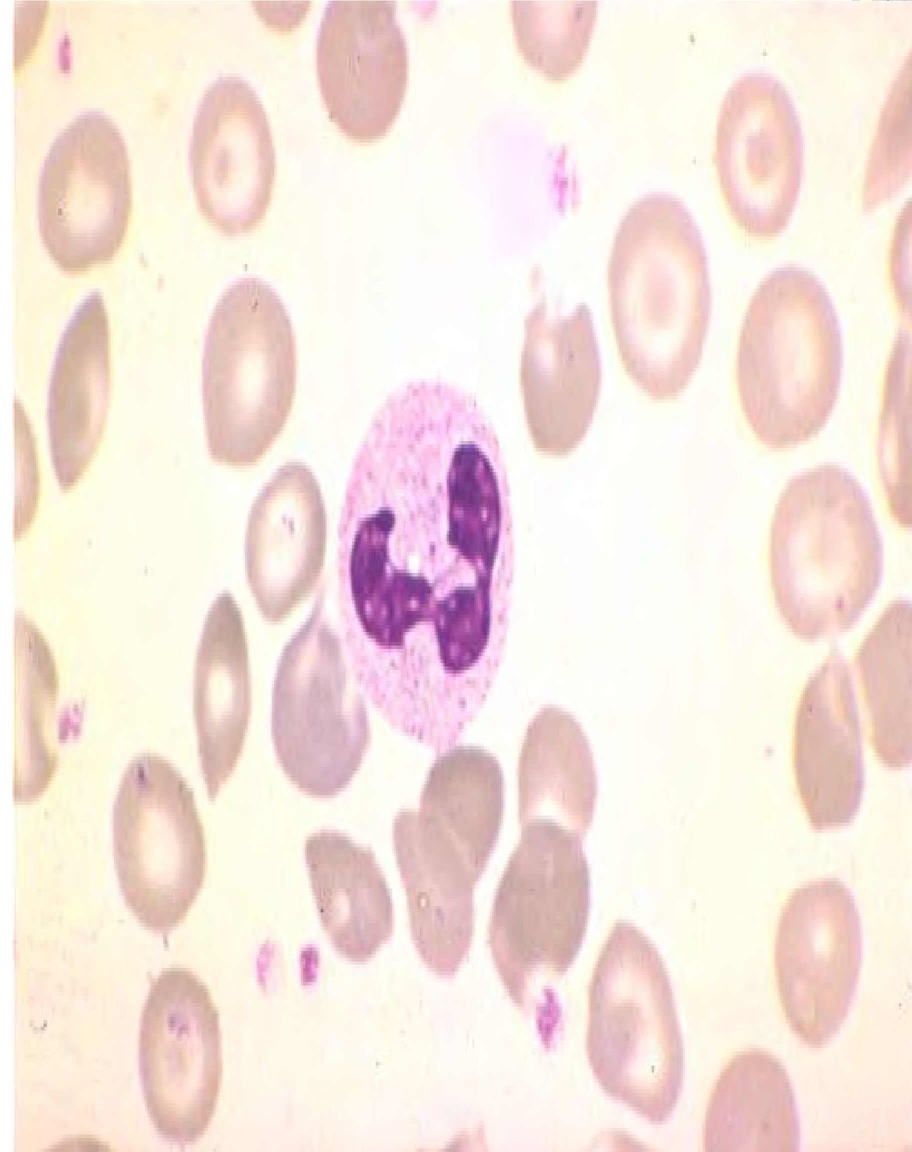


P.L. **M.L.** **G.L.**

  - Monocytes : **3-8%**

LES POLYNUCLÉAIRES NEUTROPHILES (PNN):

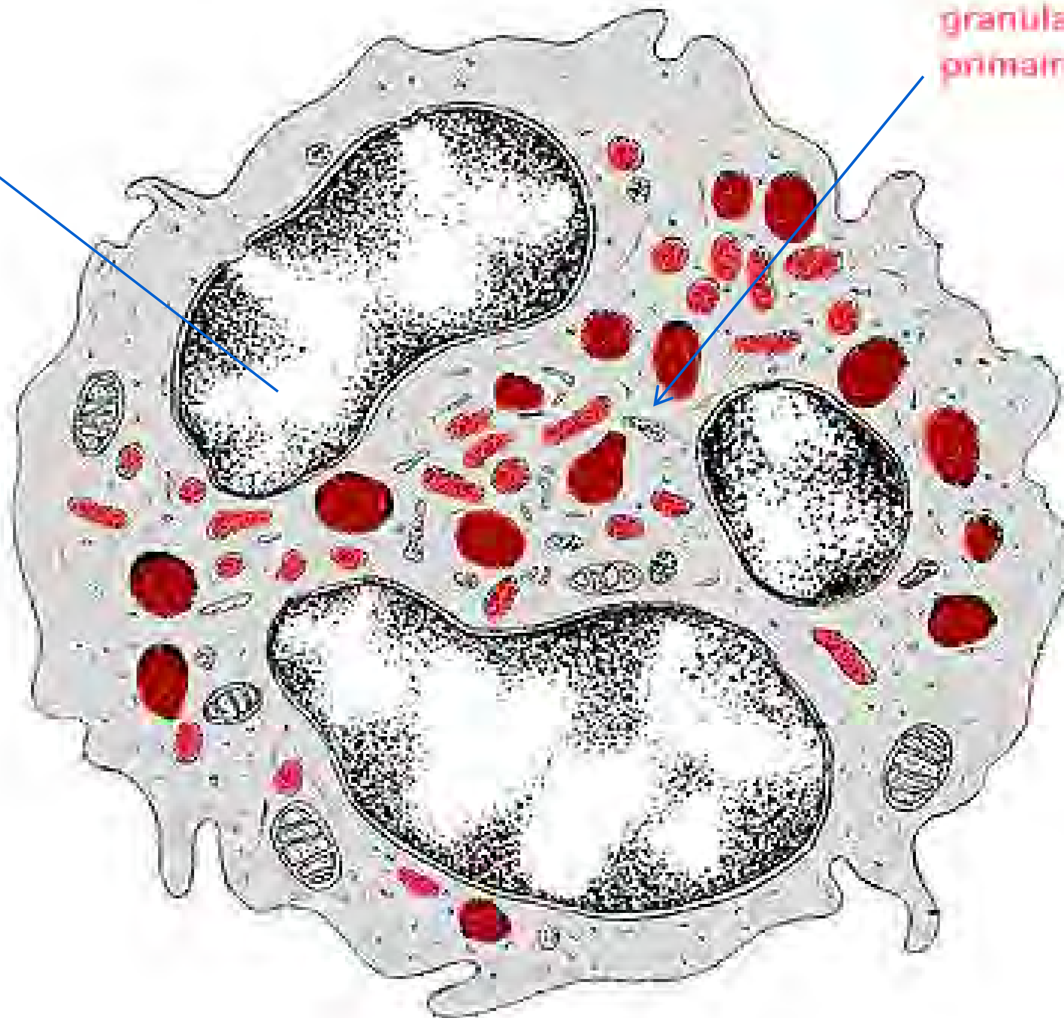
- Diamètre de 12 µm.
- Noyau formé de 2 à 4 lobes réunis par de fins étranglements.
- Le cytoplasme contient deux types de granulations :
- - les granulations primaires : lysosomes contenant des hydrolases.
- - les granulations secondaires : phosphatases alcalines et substances bactéricides (phagocytines).



GRANULOCYTE NEUTROPHILE

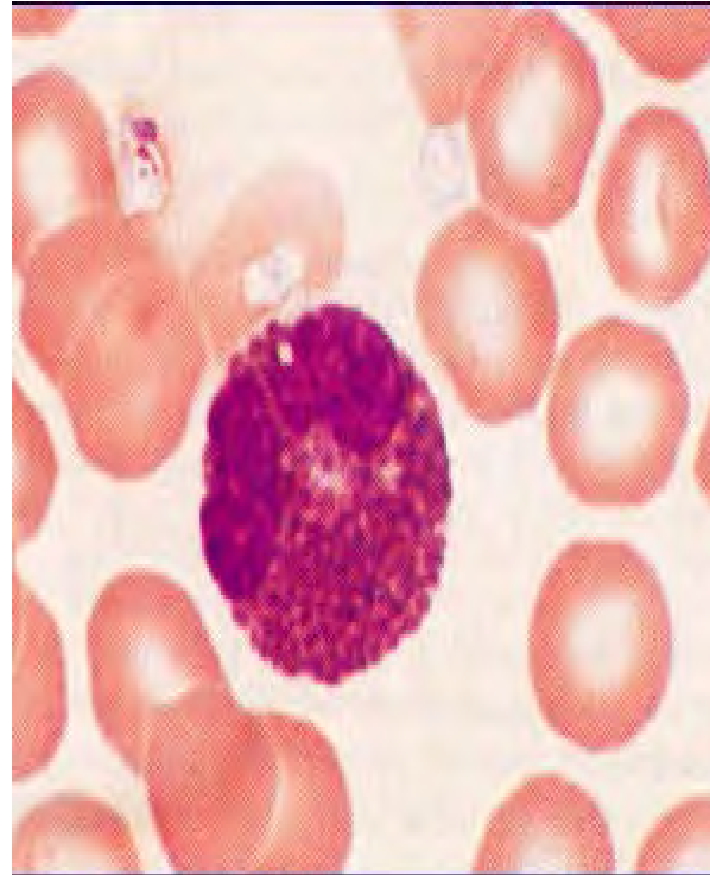
noyau

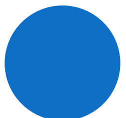
granulations specifiques
primaires et secondaires



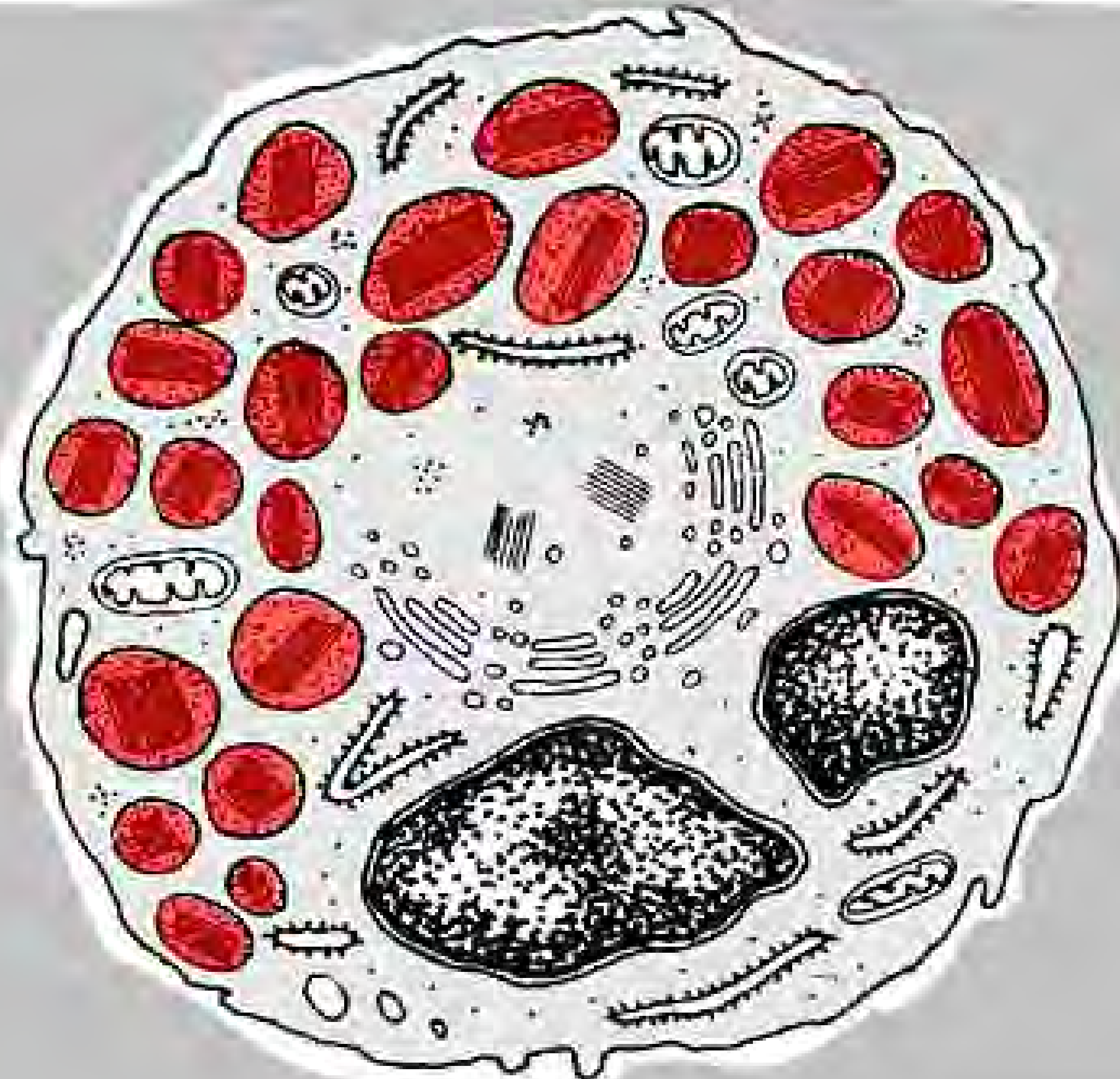
- LES POLYNUCLÉAIRES ÉOSINOPHILES (PNE):

- noyau bilobé.
- volumineux granules spécifiques, très colorables par l'éosine :
- enzymes lysosomiales.



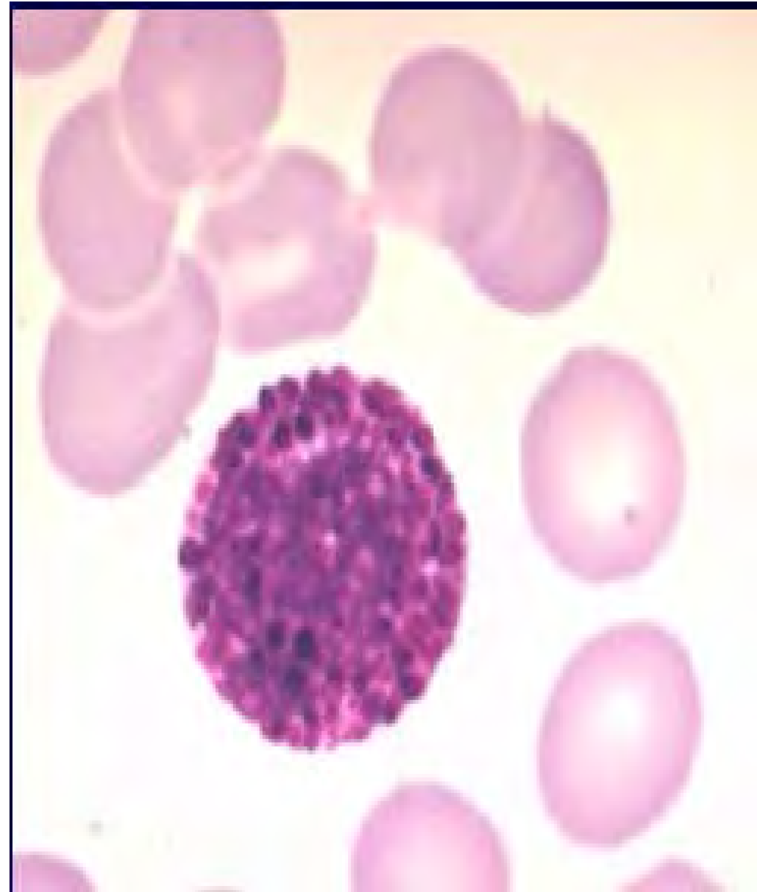


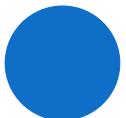
GRANULOCYTE EOSINOPHILE



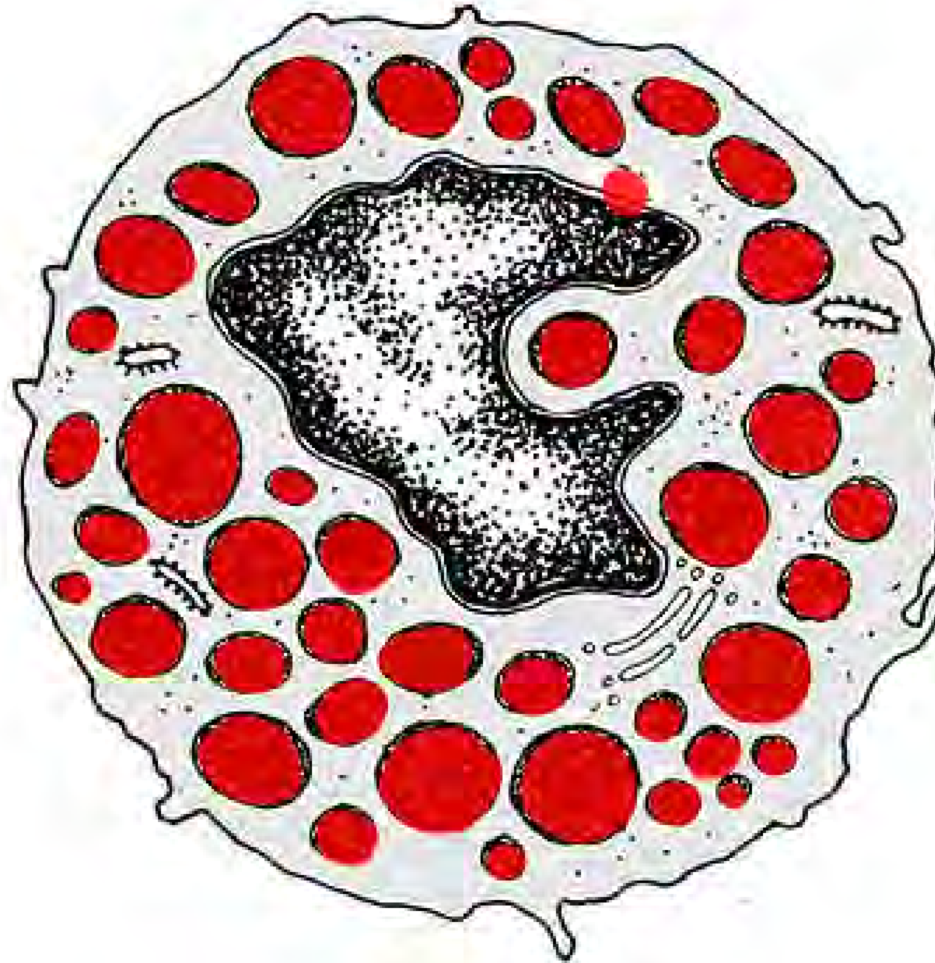
- LES POLYNUCLÉAIRES BASOPHILES (PNB):

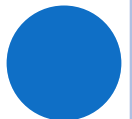
- Noyau irrégulier, masqué par la présence des granulations basophiles spécifiques : Histamine + Héparine.





GRANULOCYTE BASOPHILE



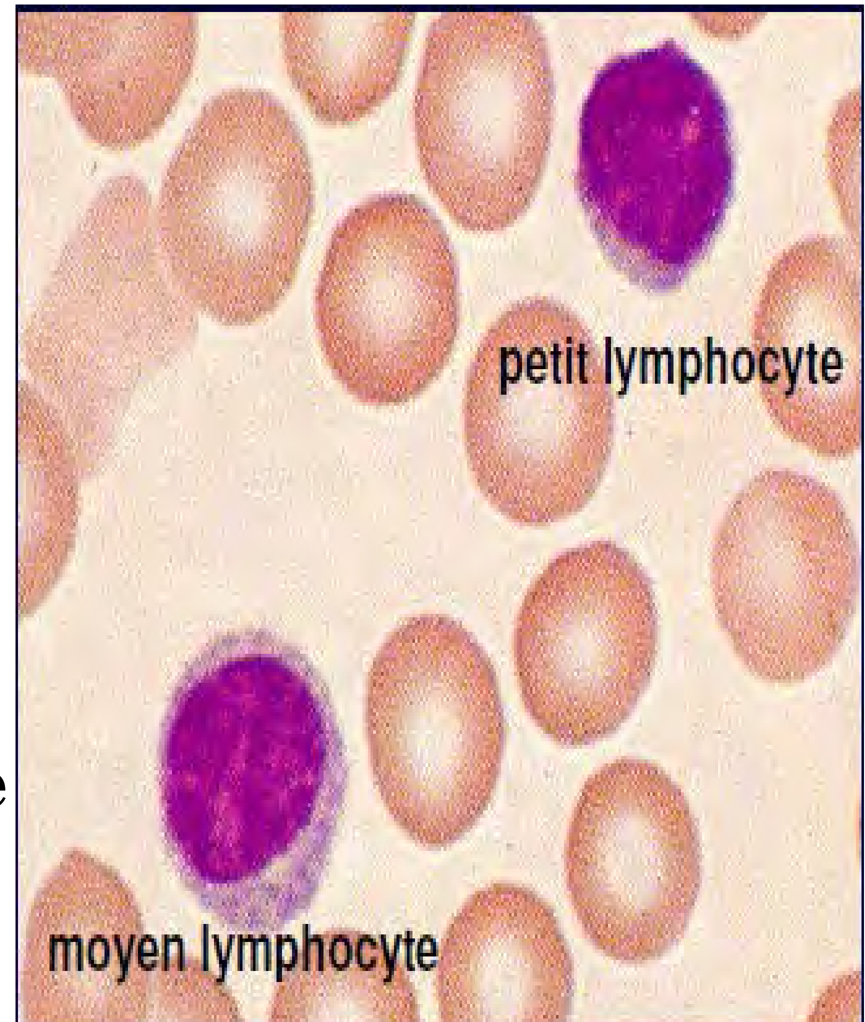


LES LYMPHOCYTES:

- Forme, régulière et arrondie
- Taille variable, le plus souvent petite (7 à 8 µm)
- Noyau, sphérique, occupant la presque totalité du volume de

la cellule

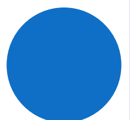
- Cytoplasme, réduit à une mince couronne contenant les organites cellulaires habituels.



LES MONOCYTES:

- Cytoplasme légèrement basophile
- Noyau excentrique et réniforme.
- Limites irrégulières.
- Les monocytes sont les précurseurs des macrophages.





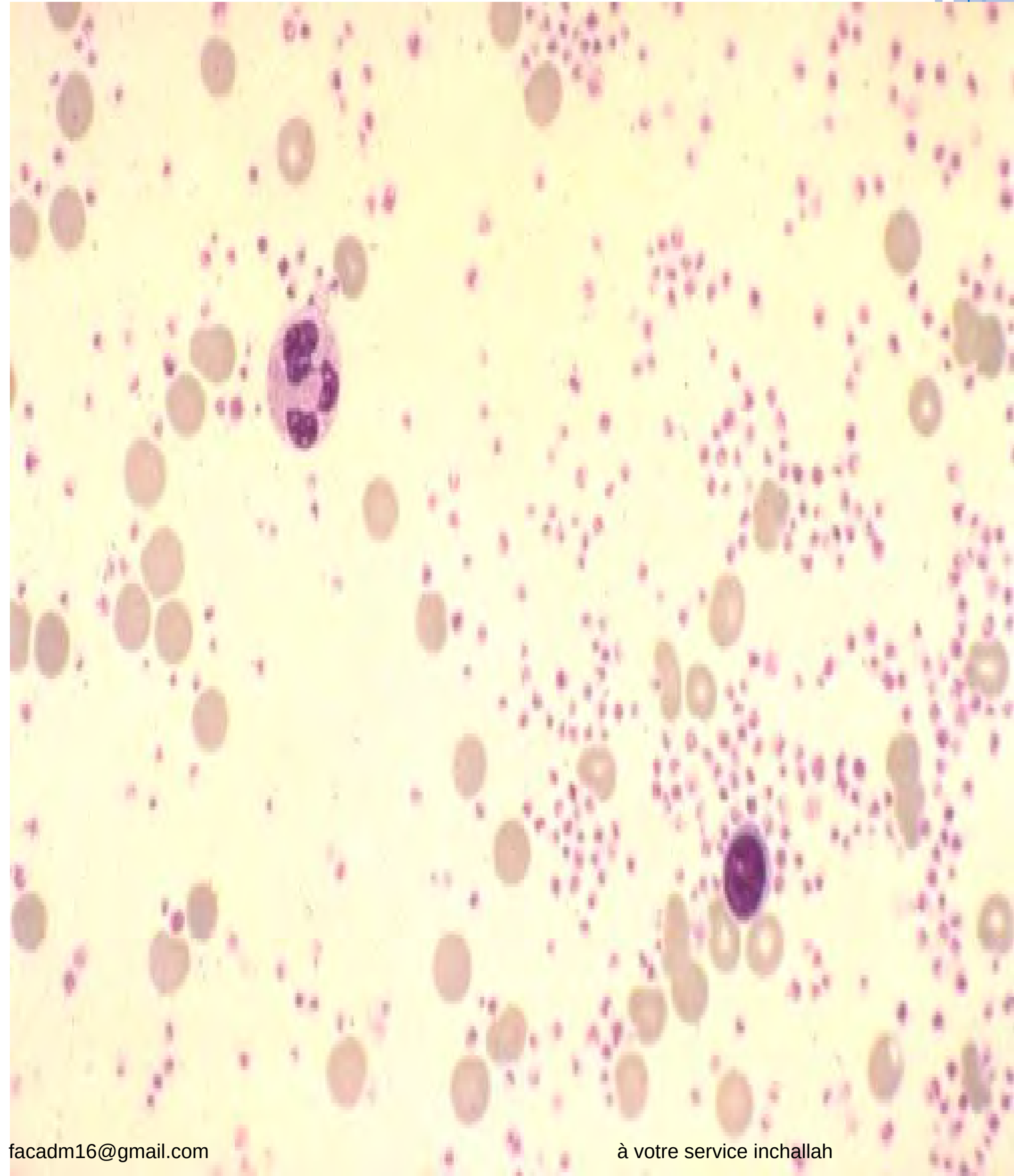
Plaquettes sanguines: Thrombocyte

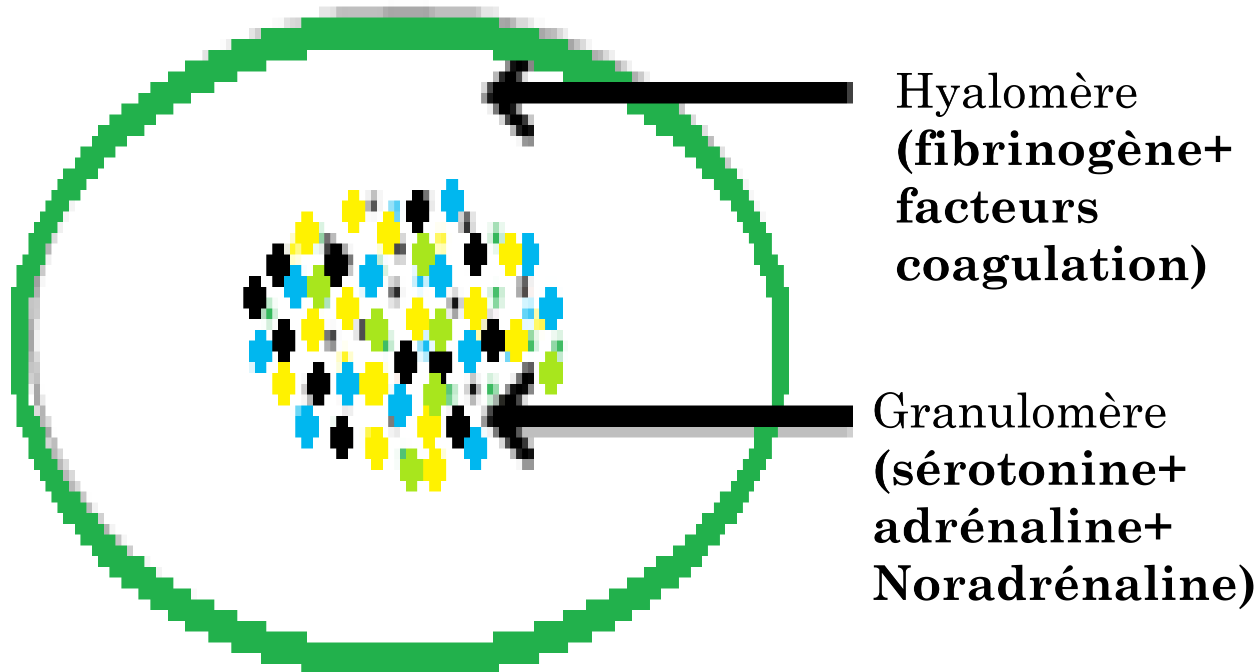
- Ces structures anucléées correspondent

à la fragmentation des mégacaryocytes

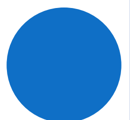
plaquettaires

- Rôles : hémostase+ agglutination des substances étrangères.





Structure du thrombocyte

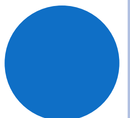


le taux des thrombocytes: varie entre 150 000 à 400 000 / mm3 de sang.

En pathologie:

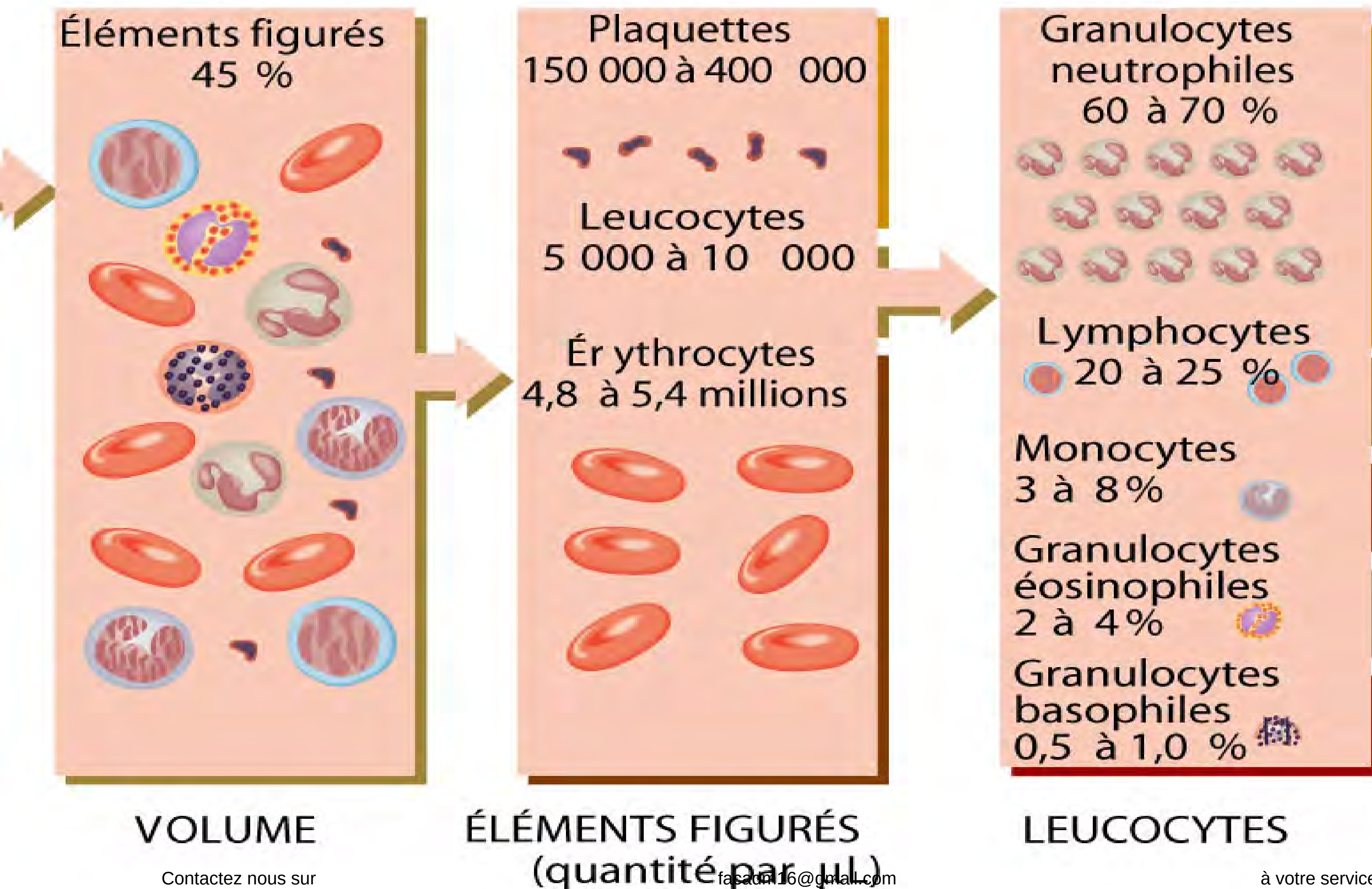
-nombre de plaquettes supérieur à la normale : Hyperplaquetose.

-Une baisse du nombre de plaquettes: thrombopénie (constitue un risque hémorragique).

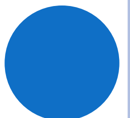


III-FORMULE DE NUMÉRATION SANGUINE:

Elle permet de mesurer le taux des hématies, leucocytes et plaquettes sanguines.

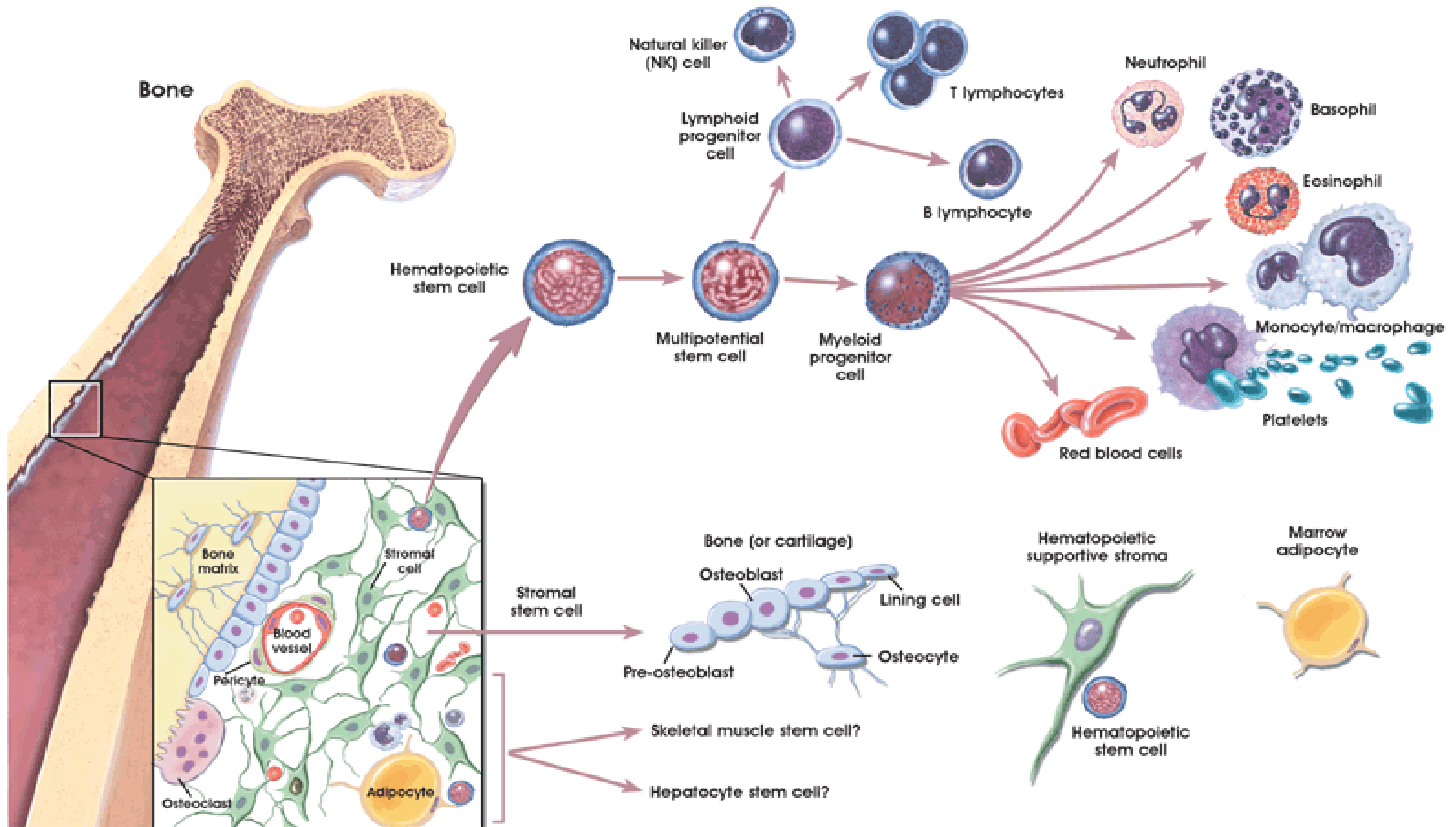


TD2-L'HEMATOPOEISE



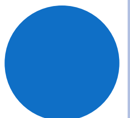
I-INTRODUCTION:

C'est l'ensemble des phénomènes aboutissant à la formation de tous les éléments figurés du sang.



Mécanismes assurant la production et le renouvellement régulé des cellules sanguines

Cellules sanguines: Éléments fonctionnels très différenciés, déterminant une lignée



– explorations de l'hématopoïèse

- Ponction médullaire

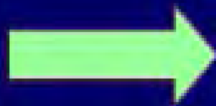




- Biopsie de la moelle osseuse



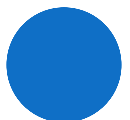




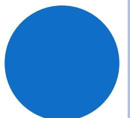
myélogramme

Durée de vie:

- granulocytes neutrophiles: 1 à 3 j (avec une production de 50 milliards/j)
- les plaquettes sanguines: 7 – 10 j (avec une production de 100 milliards/j)
- Hématies: 120 j (soit une production de 200 milliards/j)
- Monocytes: quelques mois
- Lymphocytes: quelques mois à plusieurs années

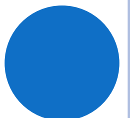


- Ces cellules sont constamment renouvelées (hématopoïèse) grâce à l'activité des cellules souches situées au niveau des organes hématopoïétiques (le foie, la rate, le thymus et la moelle osseuse rouge hématogène) et les organes lymphoïdes.



II - LIEU DE L'HEMATOPOÏESE.

- L'hématopoïèse s'effectue en différents endroits en fonction de l'âge de l'individu.
- **1.Phase primordiale :**
- L'hématopoïèse débute a la 3° semaine du développement embryonnaire dans la paroi de lécithocele secondaire (ilots de Wolff et Pander). Durant cette phase il y'a formation de globule rouges nucléés uniquement (érythroblaste).

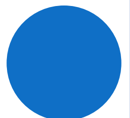


-2.Phase hépato-spléno-thymique :

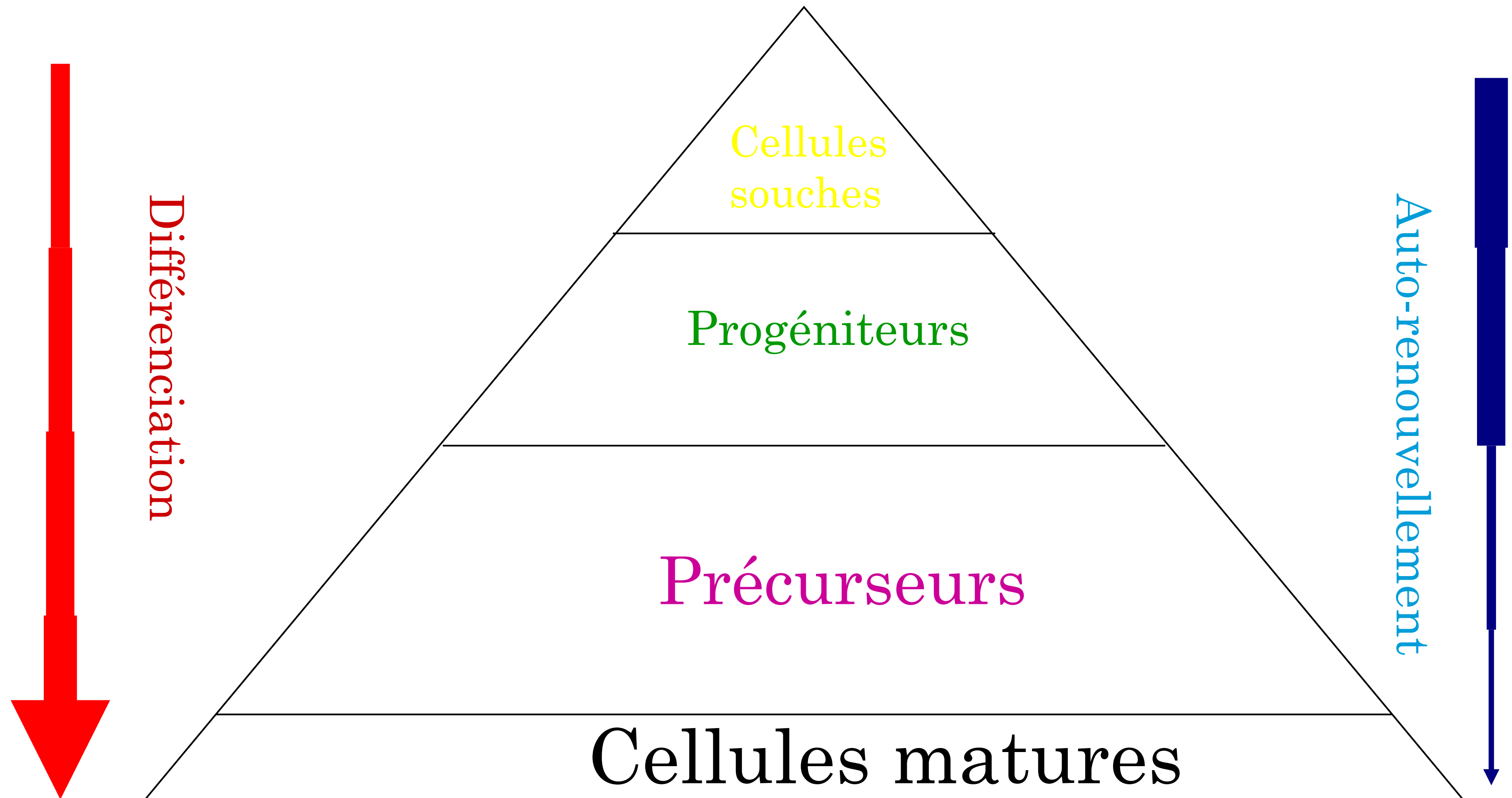
Elle débute le 2° mois du développement embryonnaire. L'hématopoïèse débute dans le foie et se poursuit dans la rate.
Il y'a production des érythrocytes, des granulocytes et des lymphocytes.
Cette hématopoïèse persiste quelques semaines après la naissance.

-3.Phase médullo-lymphatique :

Elle débute entre le 2°et le 3° mois du développement embryonnaire.
Celle-ci se continue toute la vie.



III- Compartiments de l'hématopoïèse



Différenciation: capacité, sous influence de facteurs de croissance, de se diviser en s'engageant de façon irréversible vers une ou plusieurs lignées

Auto-renouvellement: multiplication sans différenciation

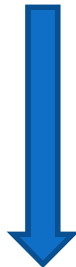
Toutes les cellules sanguines sont produites a partir d'une même cellule indifférenciée dite

cellule souche totipotente

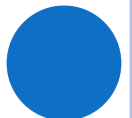
Facteurs stimulants



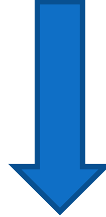
Cellule souche totipotente s'engage dans une différenciation de lignée cellulaire



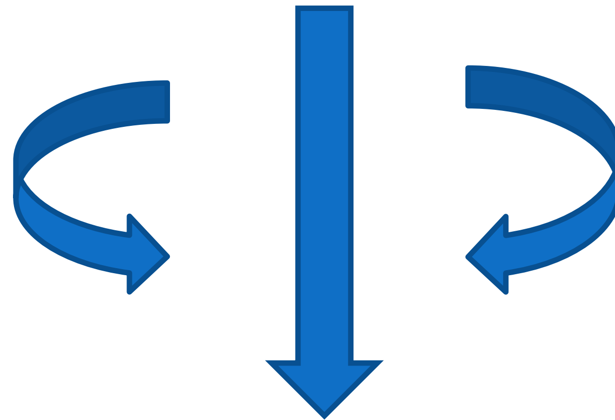
Progéniteur =
cellule souche différenciée ou engagée



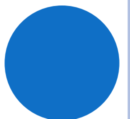
Après plusieurs divisions , les progéniteurs deviennent spécifique d'une seule lignée



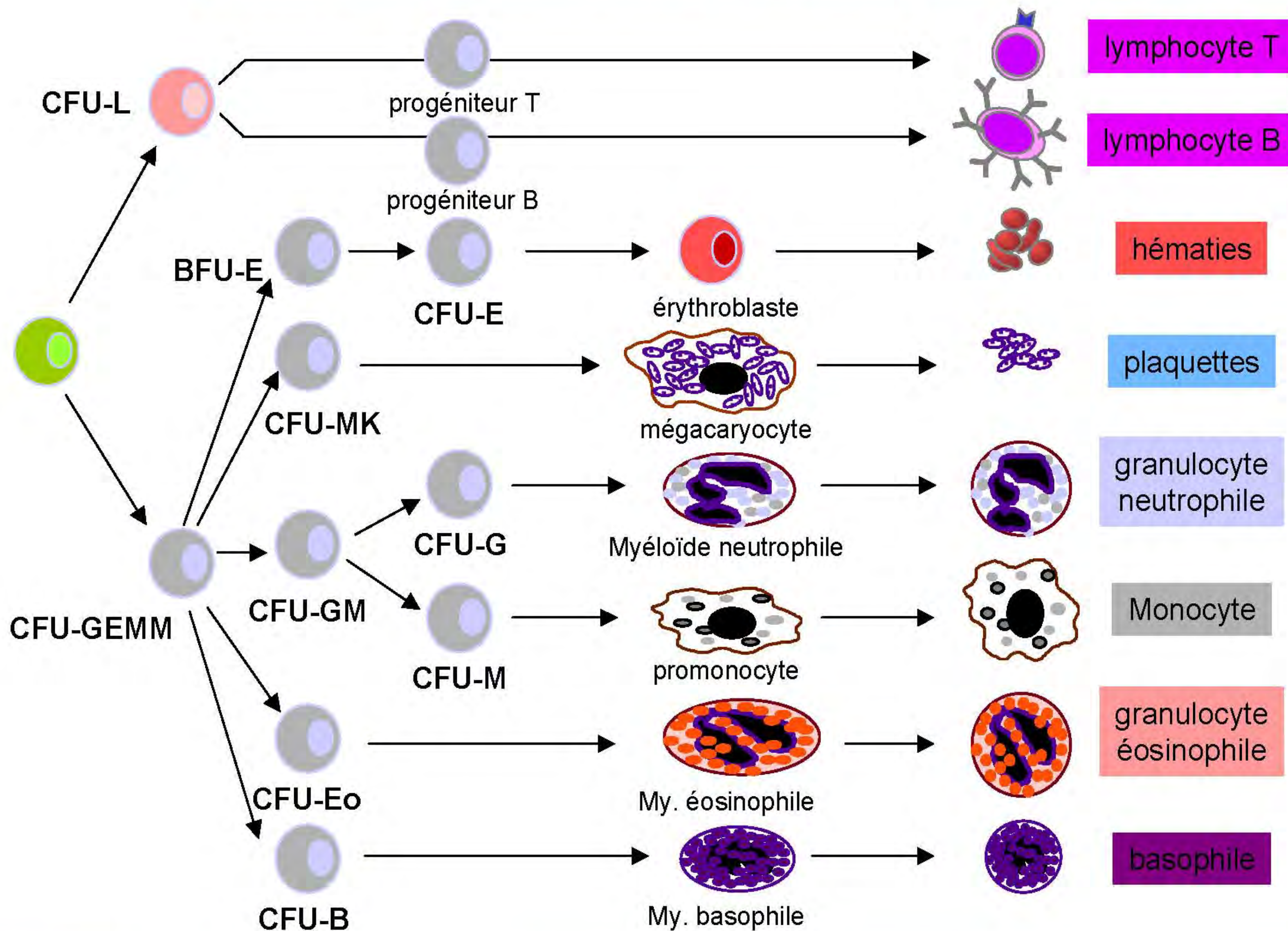
On aboutit aux **précurseurs** :cellules identifiables sur un frottis de moelle osseuse



Cellules matures qui passent dans le sang

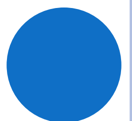


Les compartiments de l'hématopoïèse



.1 - LES CELLULES SOUCHES TOTIPOTENTES :

- localisées dans la moelle osseuse mais certaines peuvent passer de façon temporaire dans le sang.
- représentent qu'un faible pourcentage des cellules médullaires (0,01 à 0,05%).
- ont deux propriétés essentielles la capacité d'auto-renouvellement(la multiplication sans différenciation) et la capacité de différenciation (la possibilité, sous l'influence de facteurs de croissance, de se diviser en s'engageant de façon irréversible vers une ou plusieurs lignées).

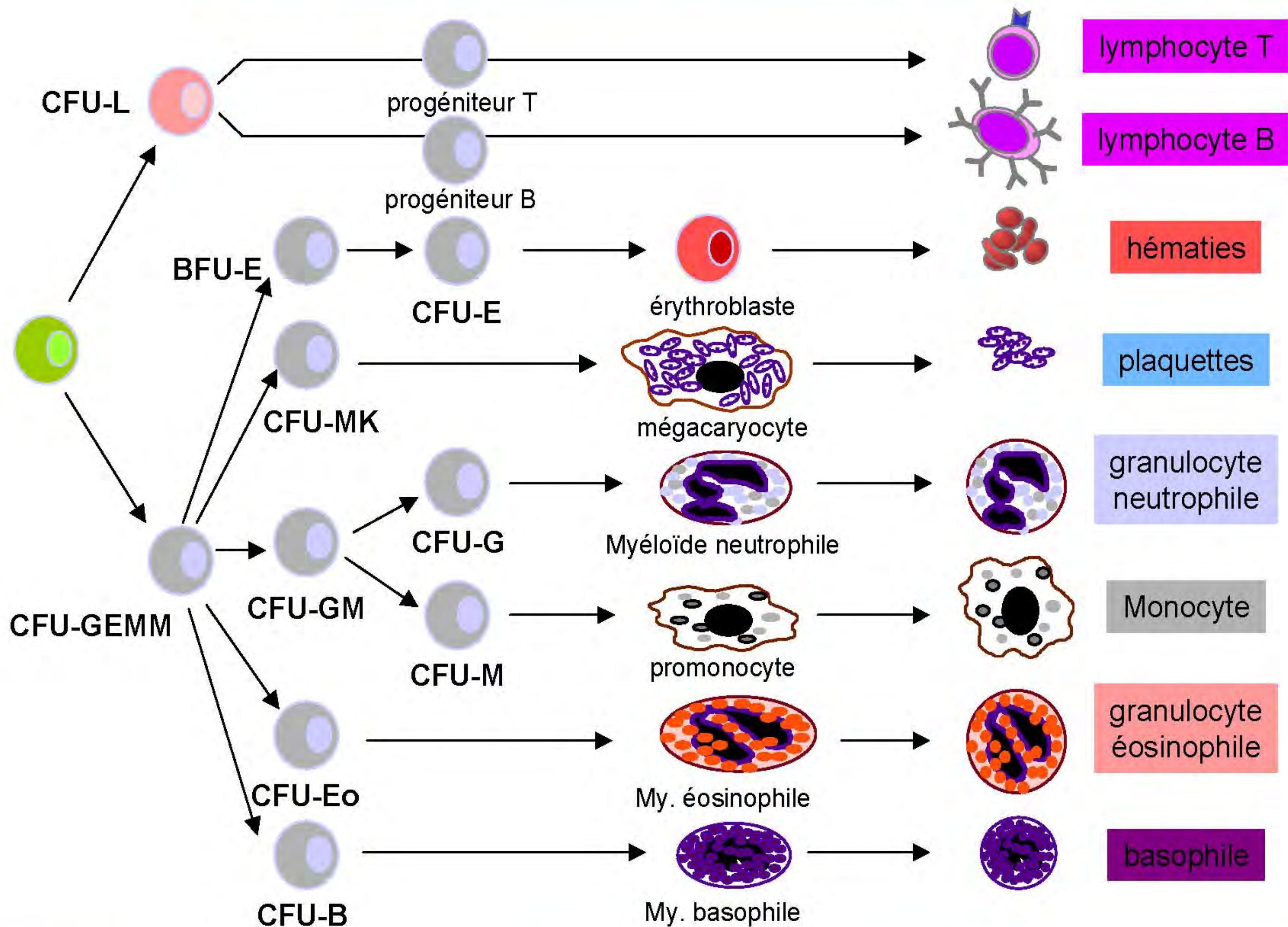


.2 - LES PROGENITEURS:

- première différenciation d'une cellule souche totipotente: - la lignée lymphoïde
  - la lignée myéloïde(CFU-GEMM).

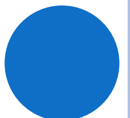
- Chaque nom de progéniteur est défini par l'association du préfixe CFU("Colony Forming Unit") suivi de(s) lettre(s) qui caractérisent les lignées dont elle garde le potentiel de différenciation (GEMM = Granuleuse, Erythrocytaire,Monocyte et Mégacaryocytaire).

Les compartiments de l'hématopoïèse



cellule souche | PROGENITEURS | PRECURSEURS | cellules matures

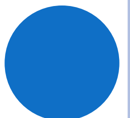
Les progéniteurs perdent progressivement leur capacité d'autorenouvellement au fur et à mesure de leur avancement dans la différenciation.
Ils restent peu nombreuses et non identifiables morphologiquement.



3.3 - LES PRECURSEURS:

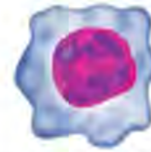
- Cellules engagées dans la différenciation vers une lignée cellulaire.
- Identifiables morphologiquement
- Perte de la capacité d'auto-renouvellement

- Selon les lignées, 3 à 5 mitoses entre chaque stade précurseur, de sorte qu'un précurseur immature conduit de 8 à 32 cellules matures



Légende :

- Cellules précurseurs, ou cellules blastiques
- Éléments figurés du sang circulant
- Cellules tissulaires



Cellules souches hématopoïétiques pluripotentes

Cellule souche myéloïde

Cellule souche lymphoïde

Cellule CFU-E

Cellule CFU-Meg

Cellule CFU-GM

Cellules pré-B

Prothymocyte

Proérythroblaste

Mégacaryoblaste

Monoblaste

Myéloblaste

Myéloblaste éosinophile

Myéloblaste basophile

Lymphoblaste B

Lymphoblaste T

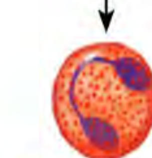
Noyau éjecté

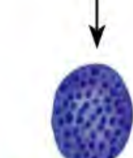
Réticulocyte

Mégacaryocyte













Érythrocyte

Plaquettes

Monocyte

Granulocyte neutrophile

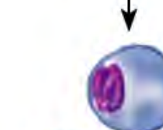
Granulocyte éosinophile

Granulocyte basophile

Lymphocyte B

Lymphocyte T





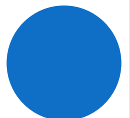
Macrophage

Plasmocyte

Divers stades cytologiques sont observés dans chaque lignée pour aboutir aux cellules terminales fonctionnelles.

Les modifications morphologiques communes et générales liées à la maturation sont :

- la diminution de la taille cellulaire.
- la diminution du rapport nucléo-cytoplasmique.
- la disparition des nucléoles.
- la condensation de la chromatine.

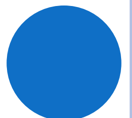


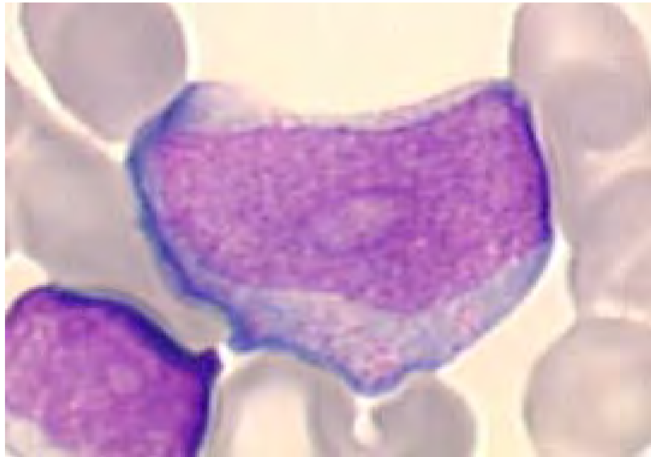
- Modifications spécifiques de chaque lignée au cours de la différenciation:

-lobulation du noyau (GRA), expulsion du noyau (R), apparition de granulations spécifiques (GRA)

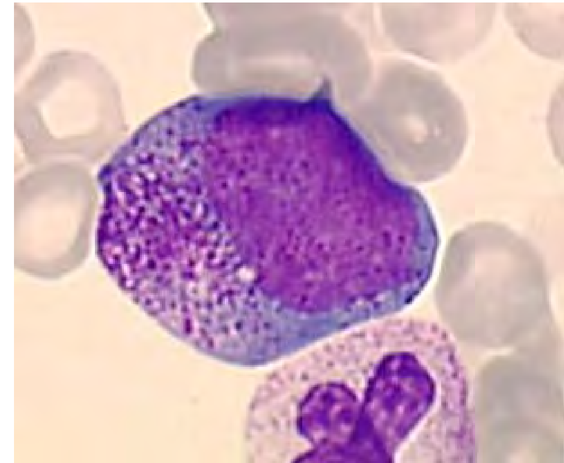
-Particularité: endomitose des précurseurs mégacaryocytaires, doublement de l'ADN sans division cellulaire à chaque stade de maturation.

Les plaquettes apparaissent par fragmentation du cytoplasme de ces mégacaryocytes.

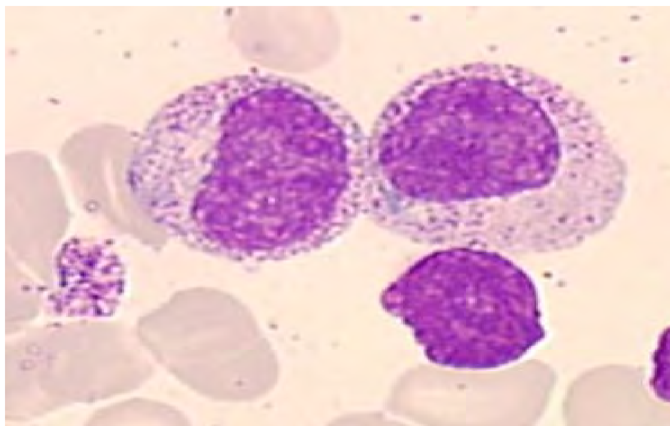




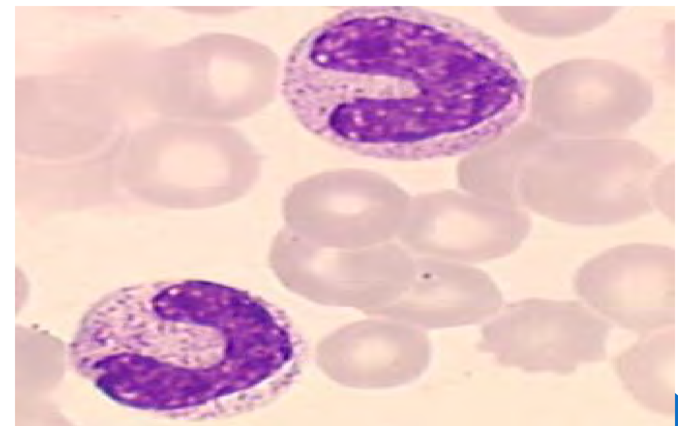
1.Myéloblaste



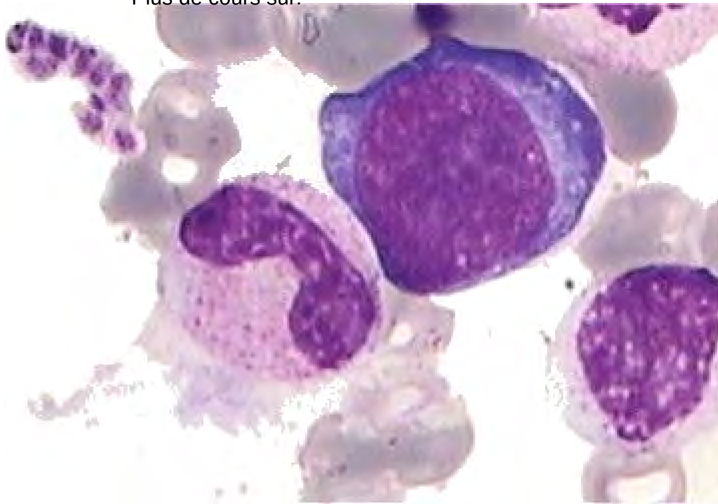
2.Promyélocyte N



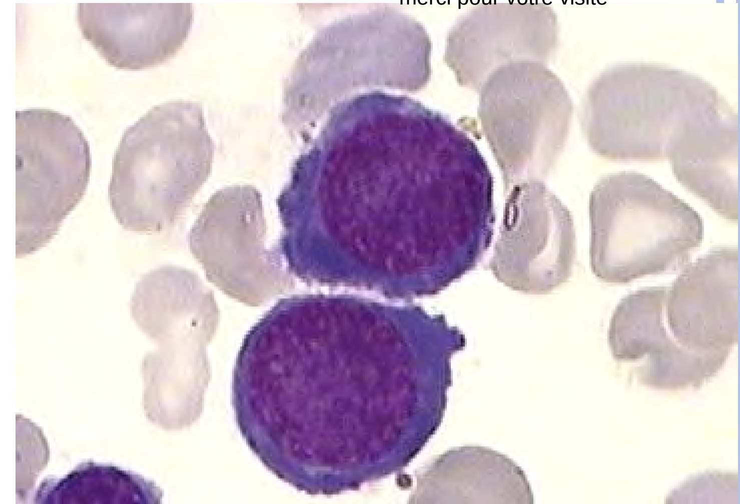
3.Myélocytes N



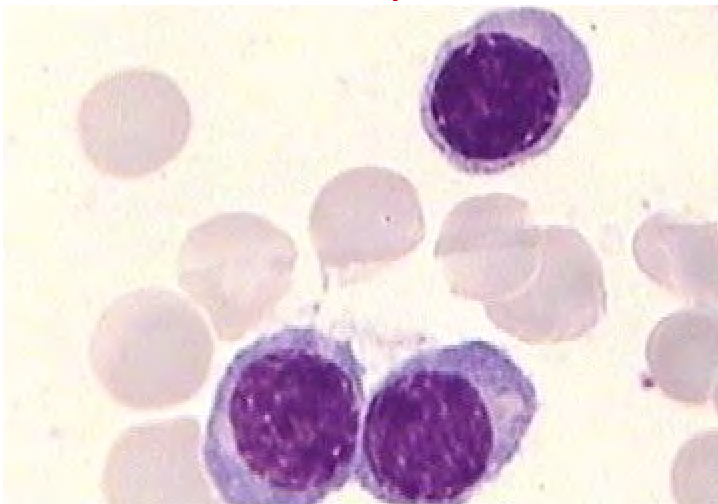
4.Métamyélocytes N



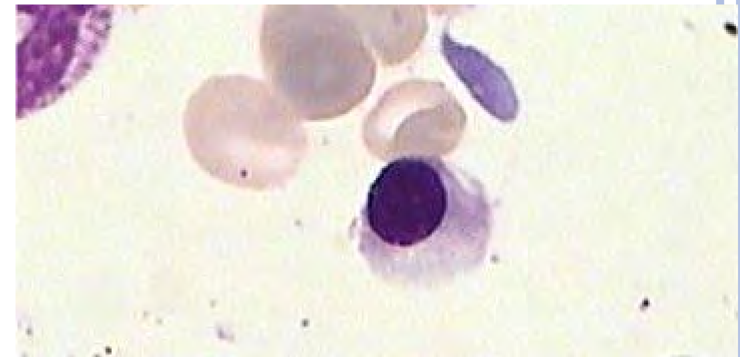
1.Proérythroblaste



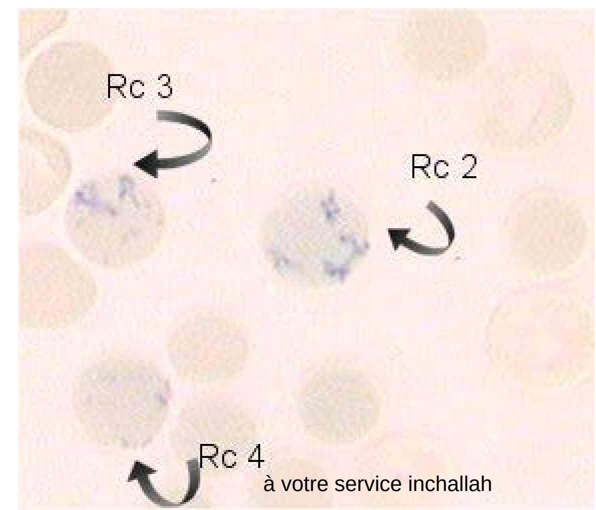
2.Erythroblaste basophile



3.Erythroblaste polychromatophile



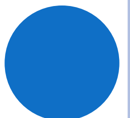
4.Erythroblaste acidophile



Réticulocytes: substance réticulofilamenteuse non visible au MGG mais par coloration spéciale

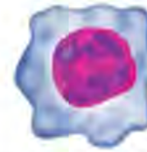
.4 - LES CELLULES MATURES:

- l'hématopoïèse a lieu dans la moelle osseuse. Seules les cellules terminales, matures et fonctionnelles, vont passer dans le sang :
- polynucléaires neutrophiles, éosinophiles et basophiles, hématies, plaquettes , lymphocytes et monocytes.
- Pour la plupart de ces cellules le sang ne représente qu'un lieu de passage et de transport entre leur lieu de production (la moelle) et le lieu de leurs fonctions (les tissus).
- Les lymphocytes et les monocytes seront de plus capables de nouvelles différenciations après leur séjour sanguin.



Légende :

- Cellules précurseurs, ou cellules blastiques
- Éléments figurés du sang circulant
- Cellules tissulaires



Cellules souches hématopoïétiques pluripotentes

Cellule souche myéloïde

Cellule CFU-E → Proérythroblaste → Noyau éjecté → Réticulocyte → Érythrocyte



Cellule CFU-Meg → Mégacaryoblaste → Mégacaryocyte → Plaquettes



Cellule CFU-GM → Monoblaste → Monocyte → Macrophage





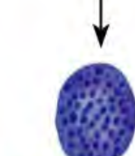
Cellule CFU-GM → Myéloblaste → Granulocyte neutrophile



Myéloblaste éosinophile → Granulocyte éosinophile



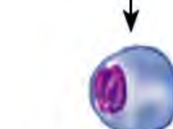
Myéloblaste basophile → Granulocyte basophile



Cellule souche lymphoïde

Cellules pré-B → Lymphoblaste B → Lymphocyte B → Plasmocyte





Prothymocyte → Lymphoblaste T → Lymphocyte T

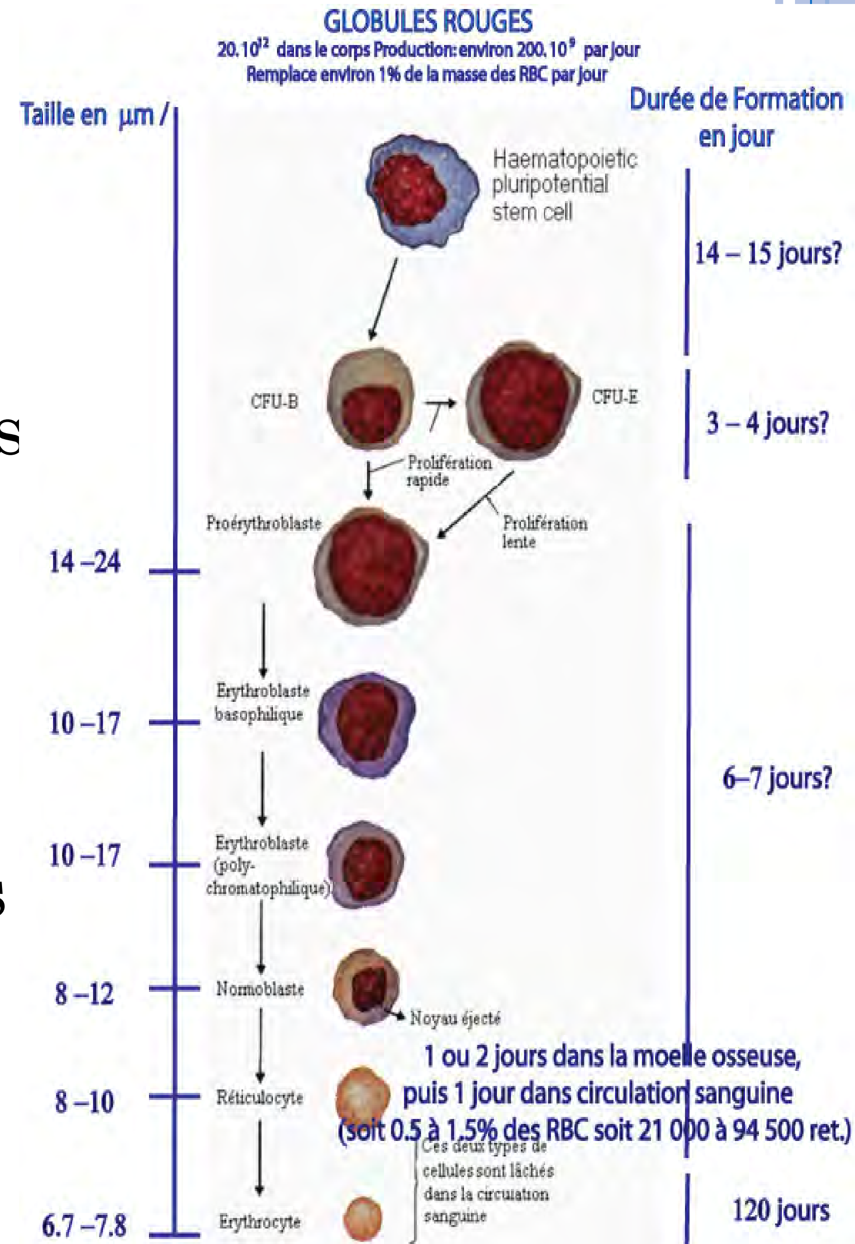


IV - REGULATION DE L'HEMATOPOÏESE:

.1 - REGULATION DE L'ERYTHROPOÏESE:

-sous l'action de l'érythropoïétine(synthétisée au niveau du foie) agit sur les cellules souches pour la formation des érythrocytes.

-L'érythropoïèse est également sous la dépendance d'autres facteurs tels que: l'hémorragie, la diminution de la teneur en oxygène, le fer, la vitamine B12 et l'acide folique.



4.2 - REGULATION DE LA LEUCOPOÏESE:

La leucopoïèse est régulée par **des facteurs de croissance =CSF.**

Ces derniers sont libérés par les leucocytes sous l'effet des toxines bactériennes.

Les facteurs agissent sur les différents stades aboutissant aux leucocytes.

Les principaux facteurs de croissance sont :

M-CSF ou CSF1 : facteurs de croissance des macrophages.

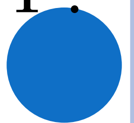
GM-CSF : facteurs de croissance des granulocytes et des monocytes .

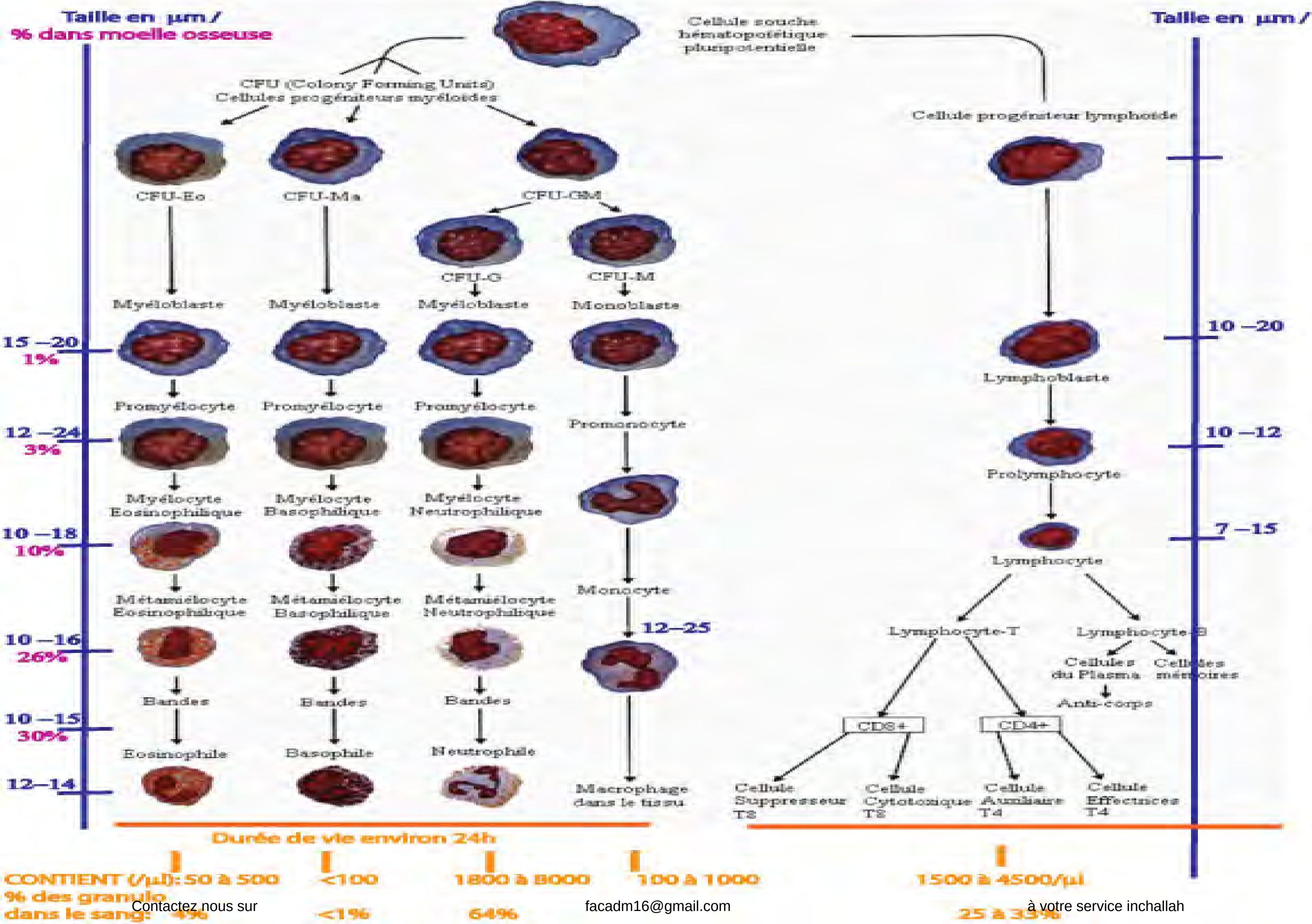
G-CSF : facteurs de croissance des granulocytes seulement.

Pluri-CSF ou interleukines 3 (IL3) : favorisent le développement des colonies de leucocytes .

IL2 : favorisent le développement des lymphocytes B et T .

IL4 : favorisent le développement des mastocytes.




GLOBULES BLANCS (MYELOIDES ET LYMPHOIDES)
Production: environ 50.10⁹ par jour
Taille en µm /
% dans moelle osseuse
Taille en µm /
Cellule souche hématopoïétique pluripotentielle
CFU (Colony Forming Units)
Cellules progéniteurs myéloïdes
Cellule progéniteur lymphoïde
CFU-Eo
CFU-Ma
CFU-GM
CFU-G
CFU-M
Myéloblaste
Myéloblaste
Myéloblaste
Monoblaste
15 –20
1%
Promyélocyte
Promyélocyte
Promyélocyte
Promonocyte
12 –24
3%
Myélocyte Eosinophilique
Myélocyte Basophilique
Myélocyte Neutrophilique
10 –18
10%
Métamiélocyte Eosinophilique
Métamiélocyte Basophilique
Métamiélocyte Neutrophilique
Monocyte
12–25
10 –16
26%
Bandes
Bandes
Bandes
10 –15
30%
Eosinophile
Basophile
Neutrophile
12–14
Macrophage dans le tissu
10 –20
Lymphoblaste
10 –12
Prolymphocyte
7 –15
Lymphocyte
Lymphocyte-T
Lymphocyte-B
Cellules du Plasma
Cellules mémoires
Anti-corps
CD8+
CD4+
Cellule Suppresseur T8
Cellule Cytotoxique T8
Cellule Auxiliaire T4
Cellule Effectrices T4
Durée de vie environ 24h
CONTIENT (/µl): 50 à 500
<100
1800 à 8000
100 à 1000
1500 à 4500/µl
% des granulo dans le sang: 4%
<1%
64%
25 à 33%

L'HEMATOPOÏESE

CST	PROGENITEURS		PRECURSSEURS		CELLULES MATURES
CFU-L	Pro-B		Pré B	Lymphoblaste B	Lymphocytes B / plasmocytes
	Pro-T		Pré-T	Lymphoblaste T	Lymphocytes T
CFU-GEMM	BFU-E	CFU-E	Proérythrobastes	Erythroblastes	Erythrocytes
	CFU-Mk		Mécaryoblastes	Mégacaryocytes	Plaquette sanguines
	CFU-GM	CFU-G	Myéloblastes	Myélocytes neutrophiles	Granulocytes neutrophiles
		CFU-M	Monoblastes	Promonocytes	Monocytes
	CFU-Eo		Myéloblastes	Myélocytes éosinophiles	Granulocytes éosinophiles
	CFU-B		MYELOBLASTES	MYELOCYTES BASOPHILES	GRANULOCYTES BASOPHILES

Merci

